

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-115770

(43) 公開日 平成7年(1995)5月2日

(51) IntCl.⁸H02M 7/155
7/219

識別記号

C

庁内整理番号

9180-5H
9180-5H

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平5-259574

(22) 出願日

平成5年(1993)10月18日

(71) 出願人 00003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 芝田 光博

北海道札幌市中央区北三条西1 株式会社

東芝北海道支社内

(72) 発明者 細田 博美

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中工場内

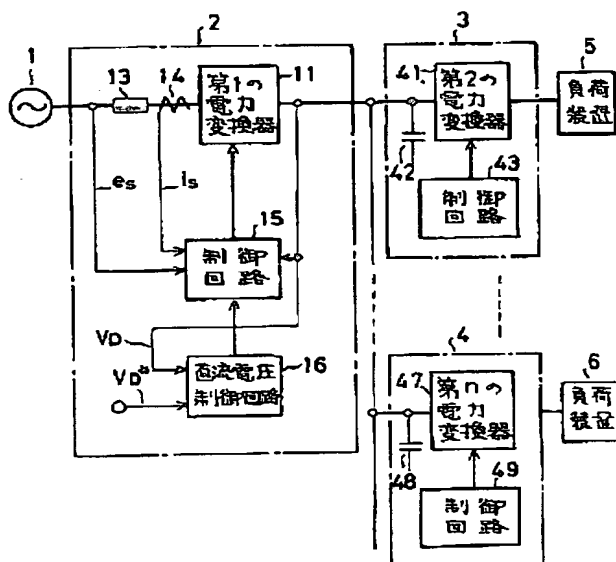
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】 電力変換装置の制御方式

(57) 【要約】

【目的】本発明は、負荷電力の急変時にもコンバータの直流出力電圧の変動を最小限に抑制する簡単で安価な電力変換装置の制御方式を提供することにある。

【構成】本発明は、交流電源を第1の電力変換装置により直流電源に変換し、この直流電源を第2の電力変換装置により可変電源に再変換して負荷に供給する電力変換装置の制御方式において、前記第1の電力変換装置は、前記直流電源の電圧制御手段と、前記第1の電力変換装置が出力する電流相当値に対する電流制御手段を備え、前記電圧制御手段の出力に、前記直流電源の出力電圧の時間変化率信号と前記第1の電力変換装置の出力電流相当値と直流母線に接続されるコンデンサの静電容量相当値から演算した補償信号を加算して前記電流制御手段の電流基準信号とすることにより、前記直流電源電圧の過渡変動を低減することができるので、インバータの制御への外乱を低減でき、直流リンクを持つコンバータ、インバータシステムを安定かつ高速に制御することができる。



(2)

特開平 7-115770

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交流電源を、スイッチング素子により構成された第 1 の電力変換装置により直流電源に変換し、この直流電源をスイッチング素子により構成された第 2 の電力変換装置により可変電源に再変換して負荷に供給する電力変換装置の制御方式において、前記第 1 の電力変換装置は、前記直流電源の電圧制御手段と、前記第 1 の電力変換装置が出力する電流相当値に対する電流制御手段を備え、前記電圧制御手段の出力に、前記直流電源の出力電圧の時間変化率信号と前記第 1 の電力変換装置の出力電流相当値と直流母線に接続されるコンデンサの静電容量相当値から演算した補償信号を加算して前記電流制御手段の電流基準信号とすることにより、前記直流電源電圧の過渡変動を低減することを特徴とする電力変換装置の制御方式。

【請求項 2】 第 1 の電力変換装置の出力電流相当値から、直流電源出力電圧の時間変化率とコンデンサの静電容量相当値との乗算結果を減算して、前記第 1 の電力変換装置の電流制御指令信号に対する補償信号とすること、を特徴とする請求項 1 記載の電力変換装置の制御方式。

【請求項 3】 第 1 の電力変換装置の直流出力を共通として、コンデンサおよび第 2 の電力変換装置の少なくとも一方以上が複数個並列接続されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の電力変換装置の制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、交流／直流、さらに直流／可変電源と変換・制御を行う電力変換装置の制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 交流／直流電力変換装置（以下、コンバータと呼ぶ）と直流／可変交流電力変換装置（以下、インバータと呼ぶ）を用いて負荷装置を制御する電力変換装置の制御装置としては、例えば交流電動機の変速装置や無停電電源装置をはじめとして多くの応用例があり、既に広く実用化されている。また、一旦中間リンク部で直流電圧源に変換する方式は、中間リンク部のコンデンサで負荷の無効電力を処理可能なことや、直流電源部を共通母線として複数台のインバータを接続できる等の利点があり、有効な電力変換装置の制御方式の一つである。

【0003】 一般的には、上記の如き制御方式では、コンバータ、インバータは独立して制御されている場合が多かったが、インバータの負荷急変に対してコンバータの直流電圧応答が追従できず直流電圧が過渡的に変動し、インバータの制御の外乱になったり、極端な場合には回路部品の劣化を招くという問題があった。

【0004】 このような問題を解決する最近の技術例として、例えば特開平 3-245793 号公報に開示され

2

ている。この技術は図 6 に示すような回路構成をなしている。同図において、1 は交流電源、5 は負荷装置、11 はコンバータ、13 はリアクトル、14 は電流検出器、16 は増幅器、41 はインバータ、50 はリミッタ、51 は電源位相検出器、52 は電流指令発生回路、53 は除算器、54 は乗算器 4、55 はインバータ制御器、56 はインバータ入力平均電流計算演算部、57 は電流検出器である。

【0005】 上記の如き構成の従来の制御方式は、次の如く行われる。すなわち、コンバータ 11 の直流出力電圧 V_D の制御をするにあたり次の二つの検出制御信号を用いてコンバータ 11 の入力電流を制御している。一つは直流出力電圧指令値 V_D^* と直流出力電圧検出値 V_D とを比較し、その偏差を増幅器 16 で増幅してコンバータ 11 の第 1 の入力電流指令値 ΔI_p^* とし、もう一つはインバータ出力電流検出値 i_u, i_v に PWM 変調信号に基づくリップル除去処理をして得られた瞬時インバータ入力電流信号 I_{DC} とインバータ入力直流電圧検出値 V_D を乗算して瞬時インバータ入力電力 P_L を得、さらに、コンバータ入力電圧で除算してコンバータの第 2 の入力電流指令値 I_{PL}^* とし、コンバータの第 1 の入力電流指令値 ΔI_p^* とコンバータの第 2 の入力電流指令値 I_{PL}^* を加算してコンバータ入力電流指令値 I^* としてコンバータの入力電流を制御する方式が採用されている。

【0006】 この制御方式によれば、定常時には前記第 1 の制御ループでのフィードバック制御により精度良く、また過渡時には第 2 の制御ループでのフィードフォワード制御により高速に制御され、コンバータ直流出力電圧の変動を低減することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上述の従来の制御方式においては、インバータの入力電流相当の信号をインバータの出力電流とインバータの PWM パターン信号とから高速で複雑な演算により求めているので、高速な演算部が必要なこと、およびインバータが複数の場合には各インバータからインバータ入力電流相当の信号をコンバータへ渡し、さらに各インバータの容量に見合った重み付け処理をしなければ実現できないという欠点があった。

【0008】 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、負荷装置、特に複数台の負荷装置へ複数台のインバータで電力を供給する際の、負荷電力の急変時にもコンバータの直流出力電圧の変動を最小限に抑制する簡単でかつ安価な電力変換装置の制御方式を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、本発明の請求項 1 は交流電源を、スイッチング素子により構成された第 1 の電力変換装置により直流電源

3

に変換し、この直流電源をスイッチング素子により構成された第2の電力変換装置により可変電源に再変換して負荷に供給する電力変換装置の制御方式において、前記第1の電力変換装置は、前記直流電源の電圧制御手段と、前記第1の電力変換装置が出力する電流相当に対する電流制御手段を備え、前記電圧制御手段の出力に、前記直流電源の出力電圧の時間変化率信号と前記第1の電力変換装置の出力電流相当値と直流母線に接続されるコンデンサの静電容量相当値から演算した補償信号を加算して前記電流制御手段の電流基準信号とすることにより、前記直流電源電圧の過渡変動を低減することを特徴とする。また請求項2は第1の電力変換装置の出力電流相当値から、直流電源出力電圧の時間変化率とコンデンサの静電容量相当値との乗算結果を減算して、前記第1の電力変換装置の電流制御指令信号に対する補償信号とすることを特徴とする。さらに請求項3は第1の電力変換装置の直流出力を共通として、コンデンサおよび第2の電力変換装置の少なくとも一方以上が複数個並列接続されていることを特徴とする。

【0010】

【作用】本発明によると、交流／直流電力変換器に対し、直流フィルタコンデンサを有する直流／可変電源変換器が複数台分散接続されたシステムにおいても、特別な付加装置を必要としないで負荷の瞬時電流相当値を演算にて検出することができる。さらに直流電圧制御回路の出力と加算した信号をコンバータの電流指令信号として、この電流指令信号に一致するようにコンバータ電流を制御することによって、特別な付加装置を必要とせずにより、インバータの制御への外乱を低減でき、直流リンクを持つコンバータ、インバータシステムを安定かつ高速に制御することができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図について説明する。図1は本発明の一実施例の構成図である。同図において、交流電源1は第1の電力変換装置（以下コンバータ）2により一旦直流電源に変換され、さらに、第2の電力変換装置（以下インバータ）3にて可変電圧・可変周波数の交流電源に変換され負荷装置5に可変電力を供給する。コンバータ2の内部構成は、第1の電力変換器11、交流リアクトル13、交流入力電流検出器14、出力直流電圧を制御する直流電圧制御回路16および第1の電力変換器11の制御回路15から成る。またインバータ3の内部構成は、第2の電力変換器41、直流コンデンサ42および第2の電力変換器41の制御回路43から成っている。インバータ3と同様のn台目のインバータ装置4が並列に接続され、それぞれのインバータ装置3、4に対してそれぞれ負荷装置5、6が接続されている。なお、インバータ装置4の内部構成は第nの電力変換器47、直流コンデンサ48および第nの電

(3)

特開平7-115770

4

力変換器47の制御回路49とから成っている。

【0012】コンバータ装置2は、図4に示すように、直流電圧の定常値を制御する直流電圧制御回路16と、負荷に流すべき有効分電流を演算する直流負荷電流演算回路24と、直流電圧制御回路16の出力信号 ΔI_p^* と直流負荷電流演算回路24の出力信号 I_p^* との和 I_{sp}^* をコンバータの電流指令信号として電流制御を行う電流制御回路26とから構成されている。

【0013】図2は図1の第1の電力変換装置（コンバータ）2の詳細な構成図である。同図において、制御回路15の内部構成は、3相交流電源の相電圧を検出し3相／2相変換器21にて2相電圧信号 e_s に変換し、また交流電源電流を検出して3相／2相変換器22にて2相電流信号 i_s に変換して座標変換器23に入力し、2相電流信号 i_s からコンバータの入力電流信号 I_p を得る。この入力電流信号 I_p はコンバータ出力電流に対応する信号であるので、コンバータ出力電流相当の信号とみなしてよい。

【0014】一方、直流母線の電圧は、電圧検出器12により直流電圧信号 V_D として検出され、一つは直流電圧制御回路16へのフィードバック信号として、もう一つは直流負荷電流演算回路24へ入力される。

【0015】直流電圧制御回路16では、直流電圧指令信号 V_D^* に直流電圧定常値が一致するように積分系増幅器による制御を行い、制御出力として ΔI_p^* を出力する。また、直流負荷電流演算回路24は、図3に示すような機能ブロックで構成されているので、直流電圧指令信号 V_D^* を微分したものを入力電流 I_p より減算し、直流母線に接続される総静電容量 C を積算して、後記(1)式に基づき直流負荷電流瞬時値を演算する。この出力を瞬時電流指令値 I_p^* とし、前記直流電圧制御出力 ΔI_p^* と加算し、リミッタ25を介してコンバータの電流指令値 I_{sp}^* とする。この電流指令値 I_{sp}^* に一致するよう電流制御回路26によってコンバータの入力電流 I_p をフィードバック制御するために、この出力である電圧指令信号 V_s^* を座標変換器27により交流電源電圧に同期した交流電圧指令 V_{s0}^* とし、さらにPWM制御回路28を介して第1の電力変換器11を駆動する。

【0016】ところで、コンバータ装置2は、図4に示すように、直流電圧の定常値を制御する直流電圧制御回路16と、負荷に流すべき有効分電流を演算する直流負荷電流演算回路24と、直流電圧制御回路16の出力信号 ΔI_p^* と前記直流負荷電流演算回路24の出力信号 I_p^* との和 I_{sp}^* をコンバータの電流指令信号として電流制御を行う電流制御回路26とから構成されている。また、直流負荷電流演算回路24は直流母線での負荷電流の瞬時値 I_{PL} と直流母線でのコンバータ出力電流瞬時値 I_p と直流母線に接続される総静電容量の充電電流瞬時値 I_c は図5に示すような等価回路で表現でき

(4)

特開平 7-115770

5

る。したがって、直流負荷電流演算回路 24 では次式により I_{PL} を演算できる。

$$\begin{aligned} \text{【0017】 } I_{PL} &= I_P - I_C \\ &= I_P - \Sigma C \times (dV_D / dt) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

ここで、 ΣC : 直流母線に接続される総静電容量

V_D : 直流電圧瞬時値

上記 (1) 式により、総負荷電流の瞬時値 I_{PL} が求められ、これをコンバータの瞬時電流指令値 I_P^* とし、この指令値に一致するようにコンバータの出力電流 I_P を流せば、直流母線のコンデンサへの充放電電流は原理的にはゼロとなり、直流母線電圧は変動しない。実際には、検出誤差や演算誤差、およびコンバータの電流制御回路の応答遅れにより完全に負荷電流を相殺することはできないが、これは積分系の増幅器で構成した直流電圧制御回路 16 の出力信号 ΔI_P^* を瞬時電流指令値 I_P^* に加算してコンバータの電流指令値 I_{SP}^* とすることによって定常値を偏差なく制御することができる。

【0018】 上述したように、本実施例によると負荷の瞬時電流を、直流電圧の時間変化率とコンバータの出力電流相当信号と負荷の総静電容量とから演算して求め、さらに直流電圧制御回路の出力と加算した信号をコンバータの電流指令信号とする。この電流指令信号に一致するようにコンバータ電流を制御することによって、インバータとのインターフェイスや特別な付加装置を必要とせず、直流電圧の過渡変動を低減することができる。これにより、インバータの制御への外乱を低減でき、直流リンクを持つコンバータ、インバータシステムを安定かつ高速に制御することが可能となる。

【0019】 さらに、本発明は、交流/直流電力変換するコンバータの出力を共通母線として、直流フィルタコンデンサを有する複数台のインバータ群、負荷群を駆動するシステムにおいて、特に大きな利点を得ることができる。すなわち、各インバータ群からの負荷電流相当の

6

信号をインターフェイスすることなく、総負荷の瞬時電流を簡単な演算回路だけで求めることができ、この負荷電流信号に基づき共通のコンバータが流すべき電流指令を高速に補償制御できる。

【0020】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、交流/直流電力変換器に対し、直流フィルタコンデンサを有する直流/可変電源変換器が複数台分散接続されたシステムにおいても、特別な付加装置を必要としないで負荷の瞬時電流相当値を演算にて検出することができ、これにより、直流電圧の過渡変動を低減することができ、さらにインバータの制御への外乱を低減でき、直流リンクを持つコンバータ、インバータシステムを安定かつ高速に制御することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例の構成図。

【図 2】 図 1 のコンバータの構成図。

【図 3】 図 2 の直流負荷電流演算回路の機能ブロック図。

【図 4】 図 1 の制御部分の機能ブロック図。

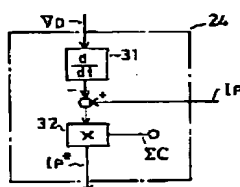
【図 5】 本発明の原理を説明するための図。

【図 6】 従来の電力変換装置の構成図。

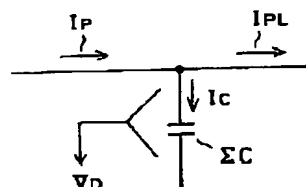
【符号の説明】

1…交流電源、2…第 1 の電力変換装置、3…第 2 の電力変換装置、4…第 n の電力変換装置、5…負荷装置、6…負荷装置、11…第 1 の電力変換器、13…交流リアクトル、14…電流検出器、15…コンバータ制御回路、16…直流電圧制御回路、21…3 相/2 相変換回路、22…3 相/2 相変換回路、23…座標変換回路、24…直流負荷電流演算回路、25…リミッタ、26…電流制御回路、27…座標変換回路、28…PWM 制御回路。

【図 3】



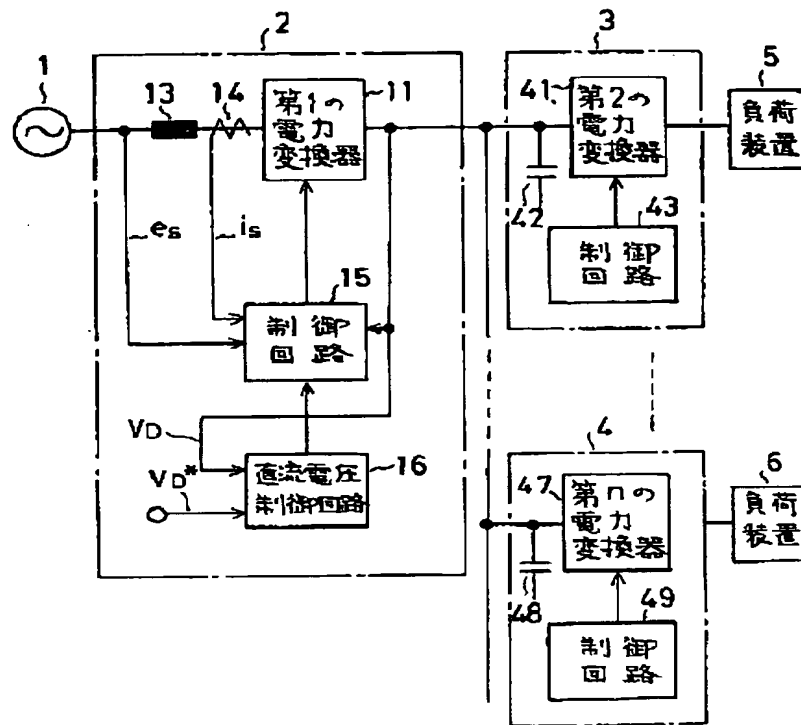
【図 5】



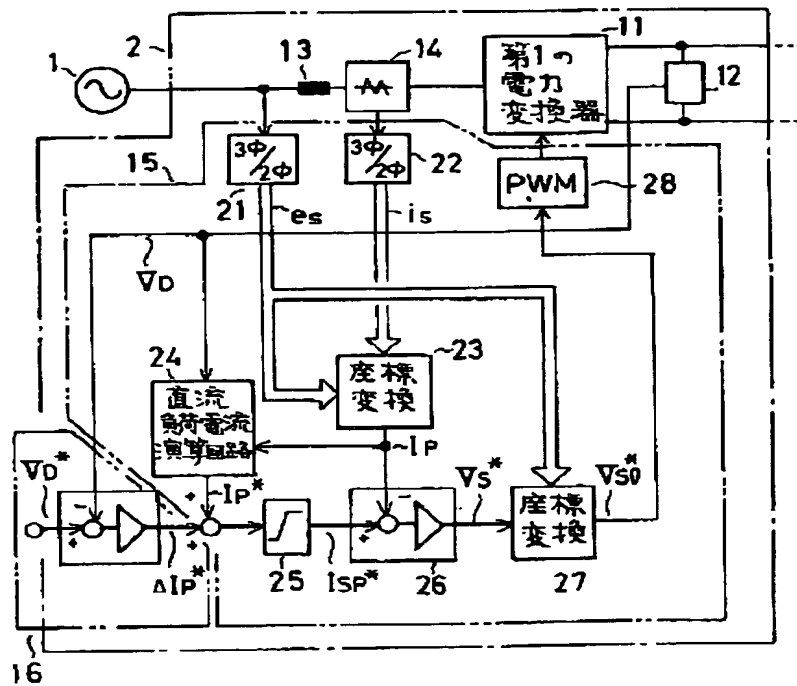
(5)

特開平7-115770

【図1】



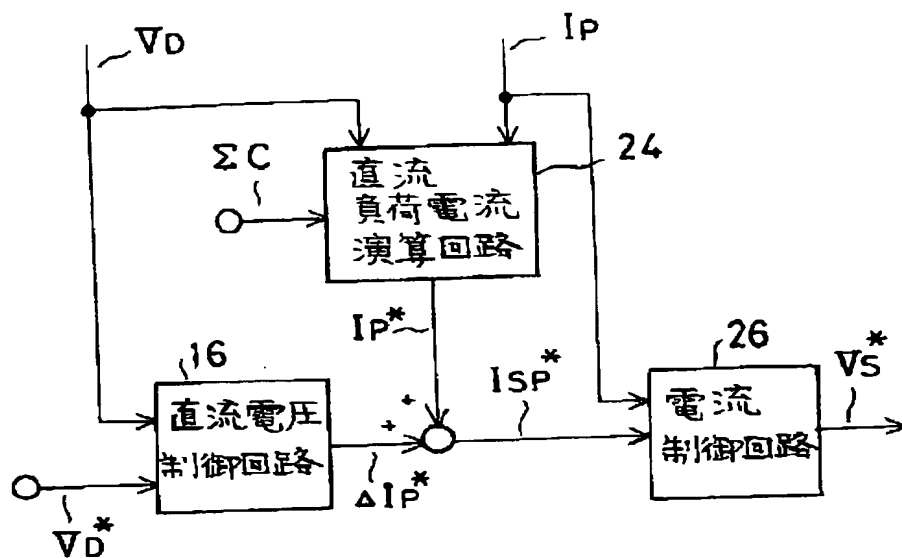
【図2】



(6)

特開平7-115770

【図4】



(7)

特開平7-115770

【図6】

